4500 形

ファンクション・ジェネレーター

取 扱 説 明 書

菊 水 電 子 工 業 株 式 会 社

─ 保証 ─

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1．取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2．不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3．天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

─ お願い ─

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目　　次

1. 概　　説

4500形 ファンクション・ジェネレーターは 0.001Hz～10MHzまでの正弦波，三角波および方形波を0～20Vp_p の出力電圧で得られる高性能発振器です。

発振周波数は10進 10レンジに分割し，その間ダイアルにより設定する方法と，外部電圧により制御（VCG）する方法とが有り，VCG は1レンジ1000倍の可変範囲を有し，入力電圧10mV～10Vに比例した周波数が得られます。又，発振のスタート・ストップはパネル面スイッチで制御できます。

出力電圧は，ステップ又は連続可変ツマミで設定でき0，−10，−20，−30，−40，−50，−60dB のアッテネータと成ります。又，DCオフセットツマミにより直流分を重畳させることができ，使用に際し便利になっています。

同期信号としてTTLレベルの信号が得られデジタル回路における クロック信号としても利用できるようになっています。

2. 仕　　　様

品　　名	ファンクション・ジェネレーター
形　　名	4500

発振周波数	0.001Hz ～ 10MHz	
レンジ	×0.001，×0.01，×0.1，×1，×10，×100 ×1k，×10k，×100k，×1M	
ダイヤル目盛	等間隔　0.1 ～ 1 ～ 10	
確度	ダイアル目盛1～10において ×0.001～×100k レンジ±(2％＋ダイアル目盛の 0.05) ×1M レンジ　±(5％＋ダイアル目盛の 0.05)	
周波数安定度	電源電圧の±10％変動に対し	±0.5％以下
出力波形	正弦波（ ∿ ），三角波（ ∧∨ ），方形波（ ⊓⊔ ）	
最大出力開放電圧	20Vp-p 以上	
出力抵抗	50Ω	
出力可変	ATTEN　0/−10/−20/−30/−40/−50/−60 dB および連続可変	
周波数特性	1kHz に対し　0.001Hz ～ 1MHz 未満	0.5 dB以下
	1 MHz ～ 10MHz	3.0 dB以下
電圧相互偏差	1kHz において	±5％以下
歪率（正弦波）	20Hz ～ 100kHz 未満	0.6％以下
	100kHz ～ 600kHz 未満	1.5％以下
DC オフセット	オフセットツマミを引くことにより 最大出力時の± peak 値まで	動作 可変

VCG

制御電圧	約10mV～10V
制御可能周波数	0.001Hz～10MHz
レンジ	×0.1～×1Mレンジ
可変範囲	1レンジ内　1000倍以上
入力抵抗	不平衡　約10kΩ以上
入力周波数範囲	DC～1 kHz

同期出力

レベル	TTL レベル
出力抵抗	50Ω

スタート・ストップ	パネル面スイッチにより可
使用温度範囲	5°～35℃
電源	AC 100V±10%　50/60Hz　30VA
寸法	200(W)×320(D)×140(H) mm
最大寸法	200(W)×360(D)×160(H) mm
重量	約5 kg
付属品	取扱説明書

S-803351

3. 使　用　法

3.1 前面パネルの説明（図3－1を参照下さい）

① POWER　　プッシュ式の電源スイッチで，押してロックした状態で電源が入り，発光ダイオードが点灯し動作します。

② RANGE　　周波数レンジの選択スイッチで，表示値にダイアル数値を乗じた値が発振周波数となります。

DIALモードの時　　0.001～1M（全レンジ）
VCG モードの時　　0.1　～1M（緑文字）

③ FREQUENCY　　周波数連続可変用のダイアルツマミで時計回転方向で周波数が増加します。

④ FREQUENCY VARIABLE　　周波数微調用のツマミで，CAL'D の位置でレンジ値とダイアル値を乗じた発振周波数となります。

⑤ VCG　　VCGモード又はDIALモードの切り換えスイッチで，押してロックした状態で VCG モードと成ります。

⑥ START　　発振周波数の開始・停止を制御するプッシュスイッチで，押してロックした状態で発振が継続します。

⑦ DC.OFF SET　発振波形に直流電圧を重畳して使用する際に用いるツマミで，引いた状態で動作し連続的に出力電圧の最大ピーク値まで可変できます。波形の振幅と DCオフセットとの加算値が±10V を越えると飽和しますので規定振幅内でご使用下さい。

⑧ FUNCTION　出力波形の切り換えスイッチで正弦波（∿）三角波（⋀⋁）および方形波（⊓⊔）を選択することができます。

⑨ ATTEN　出力電圧減衰用のアッテネータで，0，−10，−20，−30，−40，−50，−60 dBの減衰が得られます。又，中央部のツマミによってその間を連続可変することができます。

⑩ 出力端子　出力抵抗50Ωの出力端子で0〜20 Vp-p の電圧が得られます。
端子は BNC 形を使用しており信号グランドはケースよりフローティングしています。

⑪ TTL OUT　発振周波数に同期したTTLレベルの出力端子で，出力抵抗は50Ωです。

⑫ VCG 入力端子　VCGモードにおける入力端子で10mV〜10V の電圧を入力することにより発振周波数を制御します。

3.2　後面パネルの説明（図3−2を参照下さい）

⑬ FUSE　電源ラインに入っているフューズで0.5A定格のものを使用します。

⑭ 電源コード　AC 100V　50／60Hz に接続します。

MODEL 4500 FUNCTION GENERATOR
POWER
START
ON
VCG
FREQUENCY
RANGE(Hz) VARIABLE
CAL'D
TTL OUT
FUNCTION
DC OFFSET
PULL ON
ATT (dB)
OUTPUT 50Ω
FUSE

図 3－1

図 3－2

3.3 使用の注意

3.3.1 使用前の注意

(1) 本器は工場を出荷する前に機械的ならびに電気的に十分な検査を受け，正常な動作を保証されています。お手もとに届きしだい輸送中に損傷を受けていないかどうかを確認して下さい。尚，損傷を受けていたり正常な動作をしないとき又は付属品などに不備があった時はただちにお買求め先にご連絡下さい。

(2) 電源電圧は100V±10%　50/60Hz が規格です。この範囲外で使用されると，誤動作や損焼する場合があります。

(3) 本器の規格は5℃～35℃の範囲で保証されています。この範囲外で使用されると，規格に入らないばかりか故障の原因にもなります。

(4) 信号グランドはケースよりフローティングしています。

(5) ダイアルの回転トルクは軽くなっています。荷重をかけて回しすぎると内部ストッパーが破損する場合がありますのでご注意下さい。

3.3.2 使用上の注意

(1) 低出力電圧で使用される場合，原理的にアッテネーターで減衰させ，連続可変ツマミで微調をとるようにすれば波形の品質が向上します。

(2) OUT PUT および TTL OUT 端子を短絡することは極力お避け下さい。

(3) 本器の出力抵抗は50Ωとなっていますが，高域における使用は負荷容量の影響を受けやすくなりますのでご注意下さい。

4.　動 作 原 理

4.1　基本動作

図4－1はファンクション・ジェネレーターの基本的なブロックダイアグラムを示したもので構成はフリップ・フロップ，積分器，電圧比較器および正弦波合成器から成っています。

電源を投入した初期の状態において，積分コンデンサーCの電荷が零，フリップ・フロップのa点における電位が＋E(V)であったとすると，積分コンデンサーとゲイン1なるバッファーアンプから成る積分器出力b点の電位は正の傾きで上昇します。上昇した値が規準値＋Er(V)に達すると電圧比較器が動作しトリガ信号を発生してフリップ・フロップを反転させa点の電位は－E(V)に変わります。これによって積分器出力b点の電位は降下し始めます。この値が規準値－Er(V)に達すると電圧比較器が動作しトリガ信号を発生してフリップ・フロップを初期の状態に戻します。この一連の動作が繰り返し行なわれ発振が継続します。

発振周波数はa点の電圧，積分抵抗，積分コンデンサーおよび電圧比較器の規準電圧で決定されます。

一般的には積分用R2，Cでレンジを決めa点の電位をR1のように分圧することにより連続的に周波数を変えます。

尚，電圧比較器規準電圧Er(V)は固定となります。
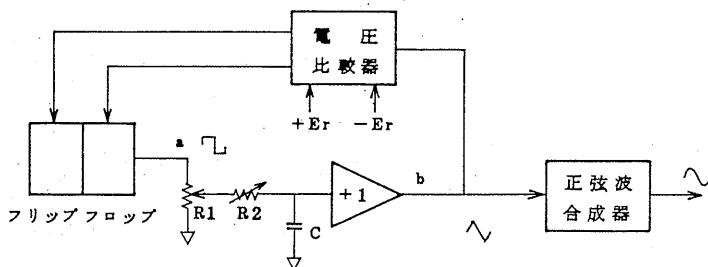
図 4－1

正弦波は発振ループから得られる三角波を折線近似回路に介し得ます。

図4－2はその原理でダイオードD1～D4，D'1～D'4　をそれぞれ図のように接続し各ダイオードには折線の近似が最適になるようにおのおの重みづけした抵抗を直列に入れます。

三角波入力の瞬時値eが0＜e＜＋E1のとき全ダイオードはオフにしていますから，入力波形は傾きが変らず出力にそのまま現われます。次に＋E1＜e＜＋E2になるとD1がオンして出力の傾きはR1／(R1+R2)に減少し，更にD2…D4とオンしていくと傾きはますますゆるやかになっていきます。

負の場合も同様となります。

このようにして三角波より正弦波を得ます。
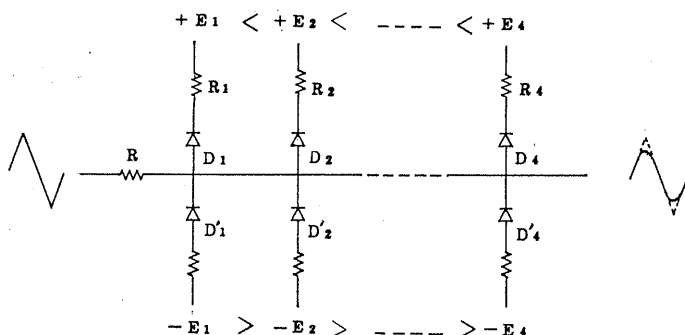
図 4－2

4.2　VCG(VOLTAGE CONTROL GENERATOR)の動作

電圧で発振周波数を制御する発振器を VCG 又は VCO と呼んでいます。

VCGには入力電圧に比例した＋／－積分電圧を得て制御する方法と＋／－積分電流に変換して制御する方法とがあります。

本器は周波数の可変範囲を大きくとるため，後者の電流制御形を採用しています。

図4－3は本器の VCG 回路のブロックダイアグラムを示しています。
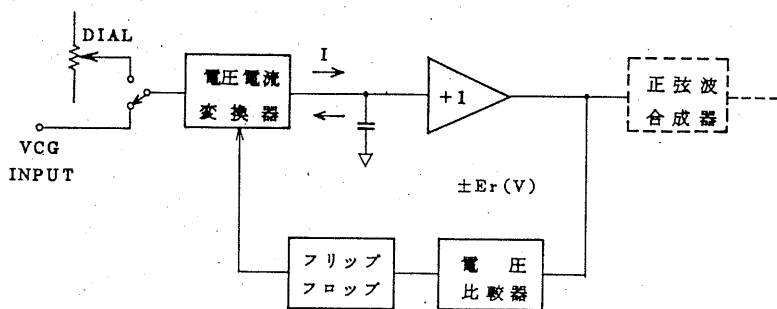
図 4－3

積分コンデンサーCを充放電する定電流をIとし電圧比較器の規準値を±Erとして＋Erから－Erまでの時間tを図4－4のように定めると，関係式(1)が得られます。

$$\frac{1}{C}\int I\,dt = 2Er$$

$$\frac{I}{C}t = 2Er$$

$$t = 2ErC/I \qquad (1)$$

又発振周波数fは図4－4から

$f = 1/2t$　　(2) となり

(1)，(2)式より

$f = 1/4ErC$　　(3) となります。

+Er
-Er
t　t
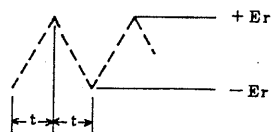
図 4－4

(3)式のコンデンサーC及び電圧比較値Erを定数とすれば発振周波数fは定電流値に正比例します。従って発振周波数は定電流値Iの可変によって変化させることができます。

電圧・電流変換器ではこの積分コンデンサーCを充放電する電流をダイアルおよびVCGによって設定される電圧によって作っています。

電流の極性はフリップ・フロップより制御されます。

4.3　スタート・ストップの動作

スタート・ストップ動作は積分コンデンサーに流入出する定電流を制御することで得ておりそのブロックダイアグラムを図４－５に示します。
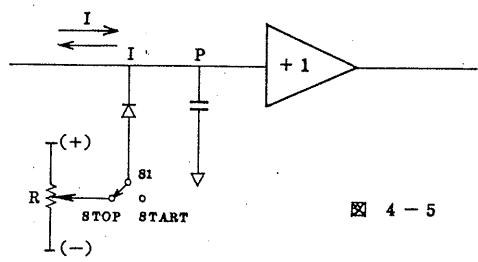
図　4－5

S1によってP点の電位をRによって分圧された電位に固定することで発振をそのレベルで停止させ，又開放することでそのレベルから発振を開始させています。

4.4　DCオフセットの動作

出力増幅器でDC電圧と合成することにより得ています。

図　4－6

5. 応　　用

5.1 ＶＣＧの応用

5.1.1 Ｖ－Ｆ変換器

ＶＣＧモードにし１０mV～１０Ｖを入力することにより１レンジ内１０００倍の周波数変換が行なえます。

5.1.2 プログラマブル発振器

更に〃5.1.1〃の応用でＤ／Ａコンバータを前段に接続することによりデジタルレベルでの周波数制御が可能となります。

5.1.3 掃引発振器

ＶＣＧ入力端子に１０mV～１０Ｖに変化する掃引波形を入力することにより１レンジ１０００倍までの掃引周波数が得られます。

5.2　DCオフセットの応用

DCオフセット オフの場合，振幅は，ゼロレベルを基準にして出力しています。片極性のみで出力したい場合や，DCレベルをかけて使用したい場合，このDCオフセットツマミを利用します。DCオフセットをかけられる範囲はアッテネーターを0dBとした状態で±10V までです。

使用に際しては出力振幅連続可変用ツマミとのかね合いで行い，波形振幅電圧とDCオフセット電圧との和が最大10V以下で使用し，それ以上の場合には波形は飽和します。

5.3　クロック発振器としての利用

出力として TTL レベルの端子を独立に持っておりデジタル回路のクロック信号源として使用できます。